

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-250228

(43)Date of publication of application : 05.10.1989

(51)Int.Cl.

A61B 8/00  
G01N 29/04

(21)Application number : 63-079662

(71)Applicant : YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD

(22)Date of filing : 31.03.1988

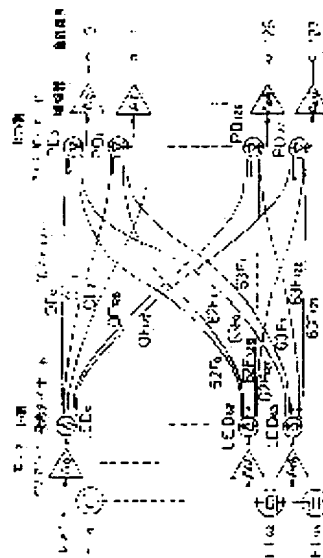
(72)Inventor : TAKEUCHI YASUTO

## (54) RECEIVED BEAM FORMER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simultaneously form further many received sonic lines so as to reduce the number of parts, therefore, to reduce power consumption, by converting the signal received by a vibrator element to a light signal and delaying said light signal by an optical fiber to convert the same to an electric signal to form sonic lines.

**CONSTITUTION:** The ultrasonic signal received by a vibrator element ILO is amplified by a preamplifier A0 and the output signal thereof allows a light emitting diode LED0 on an element side to emit light which is, in turn, transmitted to photodiodes PD by optical fibers OF0-OF127. In the same way, the received signal of an element EL63 allows a light emitting diode LED63 to emit light which is, in turn, transmitted to a photodiode PD0 on an output side by an optical fiber 63F0. The length of each of the optical fibers OF0-63F0 is controlled in order to delay a light signal so as to form one sonic line and the output signal of an amplifier A0' forms the 0-th sonic line and, in the same way, the output signal of an amplifier A127' forms the 127-th sonic line. By this method, the optical fibers F connecting the light emitting photodiodes LED and the photodiodes PD constitute a perfect group formation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-250228

⑮ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月5日

A 61 B 8/00  
G 01 N 29/04

8718-4C  
V-6928-2G

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑭ 発明の名称 受波ビームフォーマ

⑯ 特 願 昭63-79662

⑰ 出 願 昭63(1988)3月31日

⑱ 発 明 者 竹 内 康 人 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メディカルシステム株式会社内

⑲ 出 願 人 横河メディカルシステム株式会社 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127

明 和 社

1. 発明の名称

受波ビームフォーマ

2. 特許請求の範囲

- (1) 複数の振動子エレメントで構成される振動子アレイの受波信号をそれぞれ遅延させて、整相加算する超音波診断装置の受波ビームフォーマにおいて、受信電気信号を光信号に変換する変調可能な発光手段と、該発光手段からの光信号を受けて伝送し光伝送路の長さによって前記光信号に所要の遅延を与える光ファイバと、該光ファイバからの伝送光信号を光信号の強度に比例した電気信号に変換する受光手段とを具備することを特徴とする受波ビームフォーマ。
- (2) 前記光ファイバはすべての所要される超音波ビームを形成するように各発光手段からそれぞれ前記所要超音波ビームの数に等しい受光手段に配置されたことを特徴とする請求項1記載の受波ビームフォーマ。

(3) 前記発光手段として各エレメント毎に発光ダイオードを用い、前記受光手段は全体をバイアスされたインコヒーレント光を加算するモードで動作させる前記所要超音波ビーム毎に設けたフォトダイオードであることを特徴とする請求項1又は2記載の受波ビームフォーマ。

(4) 前記発光手段は前記振動子エレメントのサブアレイ単位に電気的に局所位相を整相された受信信号を光信号に変換するものであり、前記光ファイバは主たる長大区間のディレーを受持つものであることを特徴とする請求項1又は2記載の受波ビームフォーマ。

(5) 前記サブアレイの電気的処理回路は、電子フォーカス、アバーチュア幅コントロール等のダイナミック処理を行うものであることを特徴とする請求項4記載の受波ビームフォーマ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、複数の振動子エレメントで構成される振動子アレイの受波信号をそれぞれ遅延させて、整相加算する超音波診断装置の受波ビームフォーマに関する。

(従来の技術)

超音波診断装置は超音波信号を被検体内に照射し、被検体の各組織や病変部等から反射してくる音波を受信して画像表示し、診断の資料を提供する装置である。被検体内を走査して各部を観測するのに探触子を動かして行う方法があるが、探触子を動かさずに被検部位を走査する方法として、多くの振動子エレメントを配置し、各エレメントから送出する音波の送波時間を電子的に制御して音波のビームを作り、これを同じく電子制御により振らせて走査するフェーズドアレイ走査方式がある。この電子制御走査方式は走査が容易なので多く用いられている。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、従来このフェーズドアレイ方式の超音波診断装置では、受波された信号によって音線

が形成されるように各エレメントの受信信号毎に異なる遅延量を与えて整相加算している。この整相加算の方法には、多くのアナログスイッチでディレイラインを切り替え使用することによってそれぞれ異なる量の遅延を得る電氣的ディレイ方式や、ディジタル語によって遅延量を与える方式等の面倒な方法で行っていた。そのため、装置に用いる電子部品の量のかかなり多くの部分がディレイライン、アナログスイッチ、シフトレジスタ等を使用する受波ビームフォーマに費されていた。従って消費電力も相当なものであった。しかも、そのように電気部品を多く使用するにも拘らず、同時に合成できる受波超音波ビーム(以下音線という)は多くても4本程度であった。

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、その目的は、部品点数の少ない従って消費電力も少ない受波ビームフォーマを実現することにある。

更に、他の目的は数多くの受波音線を同時に形成する受波ビームフォーマを実現することにある。

(課題を解決するための手段)

前記の課題を解決する本発明は、複数の振動子エレメントで構成される振動子アレイの受波信号をそれぞれ遅延させて、整相加算する超音波診断装置の受波ビームフォーマにおいて、受信電気信号を光信号に変換する変調可能な発光手段と、該発光手段からの光信号を受けて伝送し光伝送路の長さによって前記光信号に所要の遅延を与える光ファイバと、該光ファイバからの伝送光信号を光信号の強度に比例した電気信号に変換する受光手段とを具備することを特徴とするものである。

(作用)

振動子エレメントで受波された信号は発光手段によって光信号に変換され、光ファイバで所要の遅延を受けて受光手段において電気信号に変換され、音線が形成される。

(実施例)

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例の概略構成図である。図において、ELは反射波を受波する振動子エレ

メントで、EL<sub>0</sub>からEL<sub>127</sub>までの64個の振動子エレメントを備えている。Aは振動子エレメントELの出力電気信号を増幅するローノイズプリアンプで、それぞれEL<sub>0</sub>にはA<sub>0</sub>、EL<sub>127</sub>にはA<sub>127</sub>が接続されている。LEDは各プリアンプA<sub>0</sub>～A<sub>127</sub>にそれぞれ接続されている64個の発光ダイオードで、各プリアンプA<sub>0</sub>～A<sub>127</sub>の出力の高周波信号がそれぞれ番号順に与えられており、一定の値以上の信号で発光するように直流バイアスが加えられている。Fは各発光ダイオードLEDが発光する光を出力側のフォトダイオードPDに伝送する光ファイバで、LED<sub>0</sub>にOF<sub>0</sub>～OF<sub>127</sub>の128本の光ファイバ、LED<sub>1</sub>に1F<sub>0</sub>～1F<sub>127</sub>の128本の光ファイバ、同様に各LED<sub>2</sub>～LED<sub>127</sub>にそれぞれ128本ずつの光ファイバが接続されている。

フォトダイオードPDはPD<sub>0</sub>～PD<sub>127</sub>の128個があり、LED<sub>0</sub>からの光ケーブルがPD<sub>0</sub>にはOF<sub>0</sub>、PD<sub>1</sub>にはOF<sub>1</sub>、…、

PD<sub>127</sub>にはOF<sub>127</sub>が接続されている。又、LED<sub>3</sub>からの光ケーブルがPD<sub>0</sub>には63F<sub>0</sub>、…、PD<sub>127</sub>には63F<sub>127</sub>が接続されている。各フォトダイオードPDの出力信号は増幅器A'に入力される。増幅器A'はA<sub>0</sub>'～A<sub>127</sub>'の128個で構成されている。

以上のように構成された実施例の動作を1チャネルのフォトダイオードPD<sub>0</sub>に限定して説明する。振動子エレメントEL<sub>0</sub>で受波された超音波信号はプリアンプA<sub>0</sub>で増幅される。プリアンプA<sub>0</sub>はシステムの雑音指数を良好に保つためにローノイズのアンプが用いられている。この出力信号は発光ダイオードLED<sub>0</sub>を発光させる。発光ダイオードLED<sub>0</sub>の発光により光ファイバOF<sub>0</sub>～OF<sub>127</sub>が光をフォトダイオードPDに伝送する。フォトダイオードPD<sub>0</sub>についてのみ考えればLED<sub>0</sub>の光は光ファイバOF<sub>0</sub>により伝送される。エレメントEL<sub>1</sub>の受信信号により発光ダイオードLED<sub>1</sub>が発光し、光は光ファイバ1F<sub>0</sub>によって伝送されてフォトダイオード

PD<sub>0</sub>に到達する。同様にエレメントEL<sub>3</sub>の受信信号は発光ダイオードLED<sub>3</sub>を発光させて光ファイバ63F<sub>0</sub>によりフォトダイオードPD<sub>0</sub>に伝達される。各光ファイバOF<sub>0</sub>、1F<sub>0</sub>、2F<sub>0</sub>、…、63F<sub>0</sub>は1つの音線を形成するようにそれぞれ異なる遅延をさせるために長さが調整されていて、増幅器A<sub>0</sub>'の出力信号は第0音線を形成している。同様にして増幅器A<sub>127</sub>'の出力信号は第127音線を形成している。このようにして発光ダイオードLEDとフォトダイオードPDとの間を結ぶ光ファイバFは完全群形式を構成している。光ファイバOF<sub>0</sub>～63F<sub>127</sub>の長さは0～2kmのものが遅延時間に応じて割り当てられている。

遅延時間は光ファイバ伝送時の光の波長短縮率を67%とすれば、

$$1\mu\text{S} \rightarrow 200\text{m} \quad 10\mu\text{S} \rightarrow 2\text{km}$$

光ファイバFの所要数量

$$= 64 \times 128 = 8192$$

光ファイバFの必要長

$$\approx 1\text{km} \times 8192 \text{ (平均を1kmとして)}$$

$$\approx 8200\text{km}$$

ここで、光ファイバFの長いものはドラムに巻いておくものとする。

尚、本発明は本実施例に限定されるものではない。第2図は本発明の他の実施例の概略構成図である。図において、第1図と同等の部分には同一の符号を付してある。図中、VDL<sub>0</sub>はエレメントEL<sub>0</sub>の受波信号を遅延させる可変長ディレイラインで、可変長ディレイラインVDL<sub>0</sub>～VDL<sub>3</sub>はサブアレイを構成するエレメントEL<sub>0</sub>～EL<sub>3</sub>間のディレイの差を局部的に整相するために各受信信号に遅延量を与える。1は前記各可変長ディレイラインVDL<sub>0</sub>～VDL<sub>3</sub>の出力信号を整相加算する加算合成回路、2は各サブアレイのアーチャをコントロールするアーチャ制御回路である。本実施例の回路では光ファイバFの数量を減らすためにサブアレイ毎にまとめて、受信信号のディレイによるダイナミックフォーカ

ス及びアーチャ制御回路2によるダイナミックアーチャ制御を行っている。この例ではサブアレイを4チャネル毎にまとめたので、光ファイバFの所要数量は次の通りになる。

光ファイバFの所要数量

$$= 16 \times 128 = 2048$$

光ファイバFの必要長

$$\approx 1\text{km} \times 2048$$

$$\approx 2050\text{km}$$

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明によれば、伝送媒体として光を使うことにより構成上簡素で消費電力が少なく、雑音の少ない受波ビームフォーマが実現できる。特に取扱う周波数が高くなると光ファイバFの総ファイバ長を短くすることができるので一層有利になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

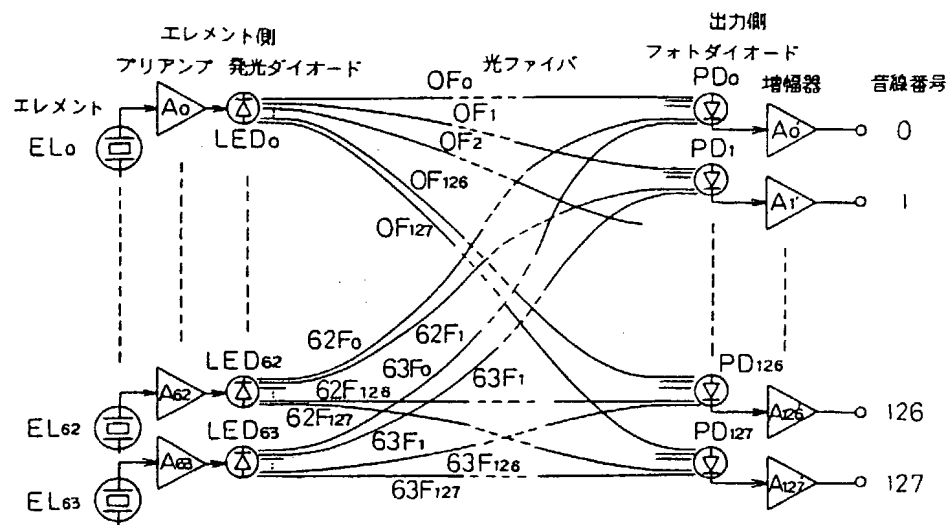
第1図は本発明の一実施例の概略構成図、第2図は本発明の他の実施例の概略構成図である。

EL…振動子エレメント

LED…発光ダイオード  
 F…光ファイバ  
 PD…フォトダイオード  
 VDL…可変長ディレーライン  
 1…加算合成回路  
 2…アバーチャ制御回路

特許出願人 横河メディカルシステム株式会社

第 1 図



## 第 2 図

